**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appn. No: 10/635,731  
Applicant: M. Ukena et al.  
Filed: August 6, 2003  
Title: ARRAY ANTENNA APPARATUS UTILIZING A NONLINEAR DISTORTION  
COMPENSATOR CIRCUIT  
TC/A.U.: 2821  
Examiner:

**CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of prior Japanese Patent Applications No. 2002-232417, filed August 9, 2002, and No. 2003-176514, filed June 20, 2003.

A certified copy of the above-referenced applications is enclosed.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink that reads "Daniel N. Calder".

---

Daniel N. Calder, Reg. No. 27,424  
Attorney for Applicants

DNC/dlm  
Enclosure: (2) Certified Patent Copies

Dated: December 11, 2003

P.O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482-0980  
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

*12/11/03  
Danielle Murphy*

10/635, 731  
MAT-8444US

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月 9日

出願番号

Application Number:

特願2002-232417

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-232417 ]

出願人

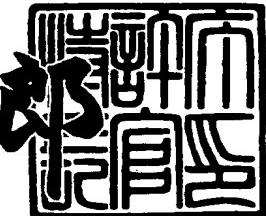
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 5月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一



出証番号 出証特2003-3033608

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2931040038  
【提出日】 平成14年 8月 9日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01Q 23/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 浮穴 真人  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 高林 真一郎  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 折橋 雅之  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100097445  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100103355  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アレイアンテナ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子のそれぞれに接続された複数の電力増幅器と、少なくとも前記アンテナ素子および電力増幅器からなるアンテナ系列のすべてまたは一部について接続され、前記電力増幅器で発生する非線形歪を補償するための振幅位相歪付加部および振幅歪付加部と、ビーム形成するための振幅位相制御部を有するアレイアンテナ装置。

【請求項 2】 前記振幅位相歪付加部は、振幅の重み付けが大きく設定されたアンテナ系列に接続され、前記振幅歪付加部は、振幅の重み付けが小さく設定されたアンテナ系列に接続されることを特徴とする請求項 1 記載のアレイアンテナ装置。

【請求項 3】 前記振幅歪付加部のかわりに、位相歪付加部を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のアレイアンテナ装置。

【請求項 4】 前記電力増幅器のそれぞれの最大出力が等しくないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のアレイアンテナ装置。

【請求項 5】 複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子のそれぞれに接続された複数の電力増幅器と、ビーム形成するための振幅位相制御部と、前記振幅位相制御部と接続された送信信号の電力レベルを算出する電力レベル算出部を有することを特徴とするアレイアンテナ装置。

【請求項 6】 前記振幅位相制御部は、前記電力レベル算出部で算出された送信信号の電力レベルに応じて振幅の重み付けと位相の回転を行うことを特徴とする請求項 5 記載のアレイアンテナ装置。

【請求項 7】 前記振幅位相歪付加部または前記振幅歪付加部は、前記振幅位相制御部の出力側に接続されたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のアレイアンテナ装置。

【請求項 8】 前記振幅位相歪付加部または前記振幅歪付加部は、前記振幅位相制御部の入力側に接続されたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のアレイアンテナ装置。

【請求項9】 前記振幅位相歪付加部または前記振幅歪付加部は、前記電力増幅器の入力側に接続されたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のアレイアンテナ装置。

【請求項10】 O F D M信号を送信することを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載のアレイアンテナ装置。

【請求項11】 請求項1乃至9のいずれかに記載のアレイアンテナ装置を有する送信機。

【請求項12】 請求項1乃至9のいずれかに記載のアレイアンテナ装置を有する無線通信装置。

【請求項13】 請求項1乃至9のいずれかに記載のアレイアンテナ装置を有する通信システム。

【請求項14】 請求項1乃至9のいずれかに記載のアレイアンテナ装置を有するM I M O通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信システムの通信機に利用され、送信系で発生する非線形歪を補償する非線形歪補償装置を備えたアレイアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線通信システムの送信機に含まれる電力増幅器では、送信信号を増幅する際に、送信信号の電力レベルに応じて非線形歪が発生する。この非線形歪により、伝送特性が劣化するとともに隣接チャネル漏洩電力が生じる。より線形性の高い電力増幅器を使用すれば、非線形歪の発生を抑圧することができるが、一般に電力効率の問題から、非線形歪を発生する電力増幅器が用いられる。

【0003】

無線通信システムの送信機に含まれるアンテナとして、複数のアンテナを配置することにより、その指向性を制御するアレイアンテナが知られている。

【0004】

このアレイアンテナの使用により、鋭い指向性のビームを任意の方向に形成することが可能であり、同一周波数の繰り返し距離を縮めて周波数利用効率を上げたり、ヌル点を制御し、不要な方向に電波を照射しないようにするといった制御が可能となっている。

## 【0005】

アレイアンテナには一般に複数のアンテナを有し、それぞれのアンテナに対して信号を供給する電力増幅器が接続されており、作成されたR F信号をそれぞれの電力増幅器で増幅してアンテナより放射しているが、電力増幅器で増幅する際に発生する非線形歪がアレイアンテナのビーム制御精度を劣化させる要因となつており、その対策としてアンテナ一つ一つに接続された全てまたは一部の電力増幅器に対し、歪補償回路を設置するアレイアンテナが提案されている。

## 【0006】

このアレイアンテナでは一部または全てのアンテナの系統に歪補償回路を設け、電力増幅器で発生する非線形歪を補償するような歪をI Q信号に付加することで、ビーム制御精度が良く、かつ、小型で消費電力の小さいアレイアンテナを構成している。

## 【0007】

図4に従来のアレイアンテナの構成の一例を示す。

## 【0008】

信号生成部401は送信I Q信号402を出力とする。

## 【0009】

振幅位相制御部403は、送信I Q信号402を入力とし、振幅と位相が制御された送信I Q信号404を出力とする。

## 【0010】

周波数変換部405は振幅と位相が制御された送信I Q信号404を入力とし、R F信号406を出力とする。

## 【0011】

電力増幅部407はR F信号406を入力とし、増幅されたR F信号409を出力とする。

## 【0012】

アンテナ409は増幅されたRF信号409を入力とし、アンテナより電波を放射する。

## 【0013】

歪付加部410は振幅と位相が制御されたIQ信号404を入力とし、歪が付加されたIQ信号411を出力とする。

## 【0014】

周波数変換部412は歪が付加されたIQ信号411を入力とし、RF信号406を出力とする。

## 【0015】

図4に示した構成は、一部のアンテナの系統の電力増幅器に対してのみ歪補償装置を有する構成であるが、別の構成として全てのアンテナの系統の電力増幅器に対して、歪補償を行う構成も考えられている。

## 【0016】

しかしながら、歪補償回路を多数もつ場合、デジタル回路の構成が増え、大きな消費電力が必要となる。

## 【0017】

## 【発明が解決しようとする問題】

従来のアレイアンテナにおいて、一部の系統のアンテナの電力増幅器に歪補償回路を備えるアレイアンテナ装置においては、歪付加部を設けない系統のアンテナの電力増幅器で発生する歪の影響でビーム制御精度が劣化してしまう。また、全てのアンテナの系統の電力増幅器に歪付加部を備えると、回路規模が大きくなったり、消費電力が大きくなるといった問題がある。

## 【0018】

特に、QPSK変調の信号などに比べ、ピーク対平均電力比(PMPR)の大きなOFDM変調やCDMA変調の信号などを送信する際は、大きな電力レベルの信号を送信する時と、小さな電力レベルの信号を送信する時とで、複数ある電力増幅器間で発生する非線形歪の差がより大きくなり、ビーム制御精度が劣化する。

## 【0019】

## 【課題を解決するための手段】

上記従来方法の課題を解決するために本発明は、振幅歪と位相歪の補償方法に必要な回路に差があることを注目し、一部の電力増幅器には位相歪と振幅歪の両方を付加する歪付加部を適用し、他の電力増幅器には振幅歪のみを付加する歪付加部を適用するアレイアンテナ装置の構成をとっている。

## 【0020】

この構成によりビーム制御精度の劣化を抑えながら、アーレアンテナ装置全体の電力効率向上と、装置の小型化を図ることが可能となる。

## 【0021】

## 【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子のそれぞれに接続された複数の電力増幅器と、少なくとも前記アンテナ素子および電力増幅器からなるアンテナ系列のすべてまたは一部について接続され、前記電力増幅器で発生する非線形歪を補償するための振幅位相歪付加部および振幅歪付加部と、ビーム形成するための振幅位相制御部を有するアレイアンテナ装置であり、請求項2に記載の発明は、前記振幅位相歪付加部は、振幅の重み付けが大きく設定されたアンテナ系列に接続され、前記振幅歪付加部は、振幅の重み付けが小さく設定されたアンテナ系列に接続されることを特徴とするアレイアンテナ装置であり、電力効率の向上および装置の小型化が図れると同時に、高精度なビーム制御特性が得られる作用を有する。

## 【0022】

本発明の請求項3に記載の発明は、振幅歪付加部のかわりに、位相歪付加部を有することを特徴とする請求項1、2記載のアレイアンテナ装置であり、使用する電力増幅器において、入力電力レベルの変動に対して、振幅歪の変動量が位相歪の変動量に比べて小さいときにより有効であり、請求項1と同様の作用を有する。

## 【0023】

本発明の請求項4に記載の発明は、それぞれの電力増幅器の最大出力が等しく

ないことを特徴とする請求項1から請求項3記載のアレイアンテナ装置であり、アレイアンテナの有する複数の電力増幅器の最大出力が等しくない構成をとることにより、より小型化なアレイアンテナを可能にする作用を有する。

【0024】

本発明の請求項5に記載の発明は、複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子のそれぞれに接続された複数の電力増幅器と、ビーム形成するための振幅位相制御部と、前記振幅位相制御部と接続された送信信号の電力レベルを算出する電力レベル算出部を有することを特徴とするアレイアンテナであり、より簡易な回路構成で、高精度なビーム制御特性が得られるという作用を有する。

【0025】

本発明の請求項10に記載の発明は、請求項1乃至9記載のアレイアンテナでOFDM信号を送信することを特徴とするものであり、請求項1乃至9と同様の作用を有すると同時に、ピーク電力の大きなOFDM信号を送信する際に、高精度なビーム制御特性が得られるという作用を有する。

【0026】

本発明の請求項11に記載の発明は請求項1乃至9記載のアレイアンテナを有する送信機であり、小型で高精度なビーム制御特性をもつ送信機を実現できるという作用を有する。

【0027】

本発明の請求項12に記載の発明は請求項1乃至9記載のアレイアンテナを有する無線通信装置であり、消費電力が小さく、ビーム制御特性が良い無線通信装置を実現できるという作用を有する。

【0028】

本発明の請求項13に記載の発明は請求項1乃至9記載のアレイアンテナを有する通信システムであり、周波数利用効率の高い通信システムを、小型かつ低消費電力で実現することができるという作用を有する。

【0029】

本発明の請求項14に記載の発明は請求項1乃至9記載のアレイアンテナを有するMIMO (Multi Input Multi Output) 通信シス

テムであり、周波数利用効率の高いMIMOシステムにおいて、小型かつ低消費電力な端末を実現できるという作用を有する。

【0030】

以下、本発明の実施の形態について、図1乃至図3を用いて説明する。

【0031】

(実施の形態1)

実施の形態では、アレイアンテナにおいて、振幅歪を補償する振幅歪補償器と、位相歪を補償する位相歪補償器を最適に配置し、簡易な回路構成で、良好なビーム制御精度を得る送信方法、およびその送信装置について説明する。

【0032】

図1は本実施の形態におけるアレイアンテナ装置の装置構成の一例を示している。

【0033】

信号生成部101は送信IQ信号102を出力とする。

【0034】

振幅位相制御部103は、送信IQ信号102を入力とし、振幅と位相が制御された送信IQ信号104を出力とする。

【0035】

振幅歪付加部105は振幅と位相が制御された送信IQ信号104を入力とし、振幅歪が付加されたIQ信号を106を出力とする。

【0036】

周波数変換部107は振幅歪が付加されたIQ信号106を入力とし、RF信号108を出力とする。

【0037】

電力増幅部109はRF信号108を入力とし、増幅されたRF信号110を出力とする。

【0038】

アンテナ111は増幅されたRF信号110を入力とし、アンテナより電波を放射する。

【0039】

振幅位相歪付加部112は振幅と位相が制御された送信IQ信号104を入力とし、振幅位相歪が付加されたIQ信号113を出力とする。

【0040】

周波数変換部114は振幅位相歪が付加されたIQ信号113を入力とし、RF信号を出力とする。

【0041】

図2は本実施の形態における、送信系電力増幅器で発生する非線形歪の一例について示している。

【0042】

201は送信ベースバンド信号、202は周波数変換部、203は電力増幅器、204はアンテナである。

【0043】

205は電力増幅器に入力する信号のスペクトルの一例、206は電力増幅器の出力する信号のスペクトルの一例を示している。

【0044】

207は電力増幅器のAMAM特性、208は電力増幅器のAMPM特性を示している。

【0045】

以下、図1と図2を用いて、本実施の形態のアレイアンテナの動作について説明する。

【0046】

はじめに図2を用いてRF信号が、電力増幅器を通過することによって起こる、非線形歪について説明する。

【0047】

送信ベースバンド信号201は周波数変換部202にて、RF周波数帯に周波数変換され、電力増幅器203で所望の電力レベルまで増幅され、アンテナ204より、放射される。

【0048】

ここで、電力増幅器203は、消費電力の問題から非線形領域で使用されることが多く、非線形領域の入力電力レベルで信号が入力され増幅が行われた場合、出力信号に歪を生じる。

## 【0049】

たとえば、電力増幅器203に図2の205で示されるようなスペクトルを持つ信号をある入力電力レベルで入力した際、電力増幅器の出力に図2の206に示すスペクトルをもつ信号がえられる。

## 【0050】

このとき、出力信号のスペクトル206は、入力信号のスペクトル205に比べ、周波数的に帯域が広がっており、C/Nが劣化している。

## 【0051】

この劣化の要因は、電力増幅器の非線形歪が一つの原因であり、歪が発生する主な原因是、電力増幅器の2つの特性であることが知られている。

## 【0052】

その一つは、電力増幅器のAMAM特性であり、その特性の一例を207に示す。AMAM特性は電力増幅器に入力信号の電力レベルに応じて、電力増幅器の利得が変動するという特性をもっている。このAMAM歪は振幅歪とも呼ばれ、ベースバンド帯でデジタル処理で取り除くことも可能であるが、RF周波数帯においてもアナログ回路で取り除くことが可能である。

## 【0053】

電力増幅器で非線形歪が発生するもう一つの要因は、AMPM特性であり、その特性の一例を208に示す。AMPM特性は、電力増幅器に入力される電力のレベルに応じて出力される信号の位相が変動するという特性をもっている。このAMPM歪は、位相歪とも呼ばれ、ベースバンド帯のデジタル処理で取り除くことは可能であるが、RF周波数帯においてアナログ回路で取り除くには、移相器を高速に動作させる必要があるため、AMAM特性を取り除くのに比べ、より多くの回路構成が必要となる。

## 【0054】

そこで、本実施の形態においては、ビーム制御において、振幅位相制御部で重

み付けの大きい電力増幅部に接続される回路に振幅位相歪付加部を、他の回路に振幅歪付加部を設けることで、簡易な回路で、歪補償を行いビーム制御精度を改善する方法について説明する。

## 【0055】

図1を用いて、本実施の形態のアレイアンテナの動作について説明する。

## 【0056】

信号生成部101において生成されたIQ信号は振幅位相制御部103において、8本のアンテナ111の合計の放射パターンが所望の形に形成されるよう、それぞれのアンテナに適した振幅の重み付けと、位相の回転が行われ、振幅歪付加部105へ出力される。

## 【0057】

振幅歪付加部105では入力されたIQ信号104に対して電力増幅器109で発生する振幅歪を打ち消すような歪が付加され、周波数変換部107へ出力される。

## 【0058】

周波数変換部107では振幅歪が付加されたIQ信号106に対して直交変調を行い、所望の周波数に周波数変換される。

## 【0059】

振幅位相歪付加部112では、入力されたIQ信号104に対して電力増幅器109で発生する振幅歪と位相歪を打ち消すような歪が付加され、振幅歪と位相歪が付加されたIQ信号113が周波数変換部114へ出力される。

## 【0060】

また、周波数変換部114では振幅歪および位相歪が付加されたIQ信号113に対して直交変調を行い、さらに所望の周波数に周波数変換される。

## 【0061】

電力増幅器109では、周波数変換部で生成されたRF信号108を所望の電力レベルまで増幅し、アンテナ111より放射する。

## 【0062】

このとき、振幅位相制御部103にて、振幅の重み付けが大きく設定されたア

ンテナに接続される系列には振幅位相歪付加部を設置し、振幅の重み付けが小さく設定されたアンテナに接続される系列には振幅歪付加部を設置する。ここで、重み付けが大きい電力増幅器、つまり、平均して入力されるレベルが大きい電力増幅器（他の電力増幅器に比べ歪みが多く発生する電力増幅器）には、振幅歪みも位相歪みも補償する効果のある振幅位相歪付加部を設置し、重み付けが小さい電力増幅器、つまり、平均して入力されるレベルが小さい電力増幅器（他の電力増幅器に比べ歪みが小さい電力増幅器）には、振幅歪みのみ補償する効果のある振幅位相歪付加部を設置することにより、効率の良い補償の効果が得ることができる。

#### 【0063】

また、アレイアンテナの有する複数の電力増幅器の最大出力が等しい場合、電力増幅部で発生する非線形歪は入力レベルが大きいほど大きく、入力電力レベルが小さいほど小さいので、振幅位相制御部の振幅の重み付け量が大きい系統の電力増幅器の非線形歪をより精度よく、振幅の重み付け量が小さい系統の非線形歪は適度な精度で歪を補償するようなアレイアンテナを構成することができる。

#### 【0064】

以上のような構成とすることで、小さい消費電力でかつ回路規模の小さい、ビーム制御精度の良いアレイアンテナを実現することができる。

#### 【0065】

また、複数の電力増幅器の最大出力が等しくないこととする場合は、従来のアレイアンテナでは同一の電力増幅器が用いられていたが、本発明では各系統のアンテナに対して重み付けを行ってビームを照射するため、例えば中央のアンテナは2倍に増幅し、端のアンテナは0.1倍に抑圧するなど、出力が小さく済む端の方の電力増幅器については、その最大出力（定格、放熱器など）が小さい、つまり形状のより小さい電力増幅器に変更することができる。したがって、アレイアンテナ装置全体として小型化が図れ、かつ、ビーム制御性能を劣化させないアレイアンテナを実現することができる。

#### 【0066】

本実施の形態では、振幅歪付加部または振幅位相歪付加部を周波数変換部と振

幅位相制御部の間に設ける構成について説明したが、一部または全ての振幅歪付加部または振幅位相歪付加部を周波数変換部と電力増幅器の間または、信号生成部と振幅位相制御部の間に設ける構成においても、同様の効果がある。

## 【0067】

本実施の形態では、歪付加部の詳細について述べなかったが、振幅歪付加部をRF周波数帯でのアナログ回路で構成し、振幅位相歪付加部をベースバンド帯のデジタル回路で構成することで、デジタル回路の回路規模を小さくすることができるといった効果がある。

## 【0068】

本実施の形態では、一部のアンテナの系統に対して振幅位相歪を、他のアンテナの系統に対して振幅歪を補償する場合について説明したが、一部のアンテナの系統に対して振幅位相歪を、他のアンテナの系統に対して、位相歪付加部を設ける構成においても、同様の効果がある。

## 【0069】

本実施の形態では、全てのアンテナの系統に対して、振幅位相歪付加部もしくは振幅歪付加部を設ける構成について説明したが、一部のアンテナの系統に対して振幅位相歪付加部を設け、さらに一部のアンテナの系統に対して振幅歪付加部を設け、残りのアンテナの系統に対しては振幅位相歪付加部もしくは振幅歪付加部のいずれも設けない構成においても、同様の効果がある。

## 【0070】

本実施の形態では、全てのアンテナの系統に対して、振幅位相歪付加部もしくは振幅歪付加部を設ける構成について説明したが、一部のアンテナの系統に対して振幅位相歪付加部を設け、さらに一部のアンテナの系統に対して位相歪付加部を設け、残りのアンテナの系統に対しては振幅位相歪付加部もしくは振幅歪付加部のいずれも設けない構成においても、同様の効果がある。

## 【0071】

本実施の形態ではアレイアンテナにおけるアンテナ数が8つの場合について説明したが、アンテナ数が2つ以上の構成のアレイアンテナにおいて、同様の効果がある。

## 【0072】

本実施の形態では、複数のアレイの中で、中央の2つのアンテナについて振幅位相歪を付加するものについて説明したが、中央以外のアンテナの系統に対して振幅位相歪付加部を設ける構成においても同様の効果がある。

## 【0073】

本実施の形態では、振幅位相歪付加部を2つ設ける構成について説明したが、1つ設ける構成や、3つ以上設ける構成についても同様の効果がある。

## 【0074】

本実施の形態では、振幅位相歪付加部や振幅歪付加部が振幅位相制御部と分離している場合について説明したが、振幅位相制御部で振幅歪と位相歪のどちらかまたはその両方を付加する構成についても同様の効果がある。

## 【0075】

## (実施の形態2)

本実施の形態では、アレイアンテナにおいて、信号生成部で作成されるIQ信号の電力レベルを算出し、その電力レベルをもとに算出した制御信号を振幅位相制御部に入力することで、簡易な回路構成で、良好なビーム制御精度を得る送信方法、およびその送信装置について説明する。

## 【0076】

図3は本実施の形態におけるアレイアンテナ装置の装置構成の一例を示している。

## 【0077】

信号生成部301は送信IQ信号302と送信IQ信号データ303を出力とする。

## 【0078】

電力レベル算出部304は送信IQ信号データ303を入力とし、制御信号305を出力とする。

## 【0079】

振幅位相制御部306は、送信IQ信号302と、制御信号305を入力とし、振幅と位相が制御された送信IQ信号307を出力とする。

## 【0080】

周波数変換部308は振幅と位相が制御された送信IQ信号307を入力とし、RF信号309を出力とする。

## 【0081】

電力増幅器310はRF信号309を入力とし、増幅されたRF信号311を出力とする。

## 【0082】

アンテナ312は増幅されたRF信号311を入力とし、アンテナより電波を放射する。

## 【0083】

図3を用いて、本実施の形態のアレイアンテナの動作について説明する。

## 【0084】

電力レベル算出部304において、信号生成部301において生成されたIQ信号データ303から、送信IQ信号の電力レベルが算出され、算出された電力レベルに応じた制御信号305が算出される。

## 【0085】

振幅位相制御部306は、制御信号305により制御され、8本のアンテナ212の合計の放射パターンが所望の形に形成されるよう、送信IQ信号の電力レベルに対応した振幅の重み付けと、位相の回転が行われ、周波数変換部308へ出力される。

## 【0086】

また、周波数変換部308ではIQ信号307に対して直交変調を行い、さらに所望の周波数に周波数変換される。

## 【0087】

電力増幅器310では、周波数変換部で生成されたRF信号309を所望の電力レベルまで増幅し、アンテナ312より電波として放射する。

## 【0088】

このとき、電力レベル算出部304は信号生成部301より入力されるIQ信号の電力レベルをもとに制御信号305を出力している。

## 【0089】

そして、振幅位相制御部306は、電力レベル算出部304で算出された制御信号で制御されており、電力増幅部310で生じる非線形歪により生じる、8本のアンテナ312のビーム制御精度劣化分を補償するように、IQ信号に対して、振幅の重み付けと位相の回転が行われる。

## 【0090】

その結果、入力IQ信号の電力レベルに応じて、振幅の重み付け量と位相の回転量を制御でき、ビーム制御精度を上げることができ、小さい消費電力でかつ回路規模の小さい、ビーム制御精度の良いアレイアンテナを実現することができる。

## 【0091】

本実施の形態では、全てのアンテナの系統に対して振幅の重み付け量と位相の回転量を入力IQ信号の電力レベルに応じて変化させる場合について説明したが、一部のアンテナの系統に対してのみ振幅の重み付け量と位相の回転量の両方またはどちらかを入力IQ信号の電力レベルに応じて変化させる構成においても、同様の効果がある。

## 【0092】

本実施の形態ではアレイアンテナにおけるアンテナ数が8つの場合について説明したが、アンテナ数が2つ以上の構成のアレイアンテナについても、同様の効果がある。

## 【0093】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、アレイアンテナ装置の電力増幅器で発生する非線形歪を適切に補償する構成とすることで、消費電力を小さくし回路規模小さく抑えると同時に、アーレアンテナ装置のビーム制御をより高精度に行うことができるという効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明第1の実施の形態におけるアレイアンテナの構成ブロック図

【図2】

電力増幅器で発生する非線形歪の一例を示す図

- (a)送信機の回路構成図
- (b)電力増幅器の入力信号と出力信号のスペクトル特性図
- (c)電力増幅器のAM AM特性とAM PM特性を示す特性図

【図3】

本発明第2の実施の形態におけるアレイアンテナの構成ブロック図

【図4】

従来のアレイアンテナの構成ブロック図

【符号の説明】

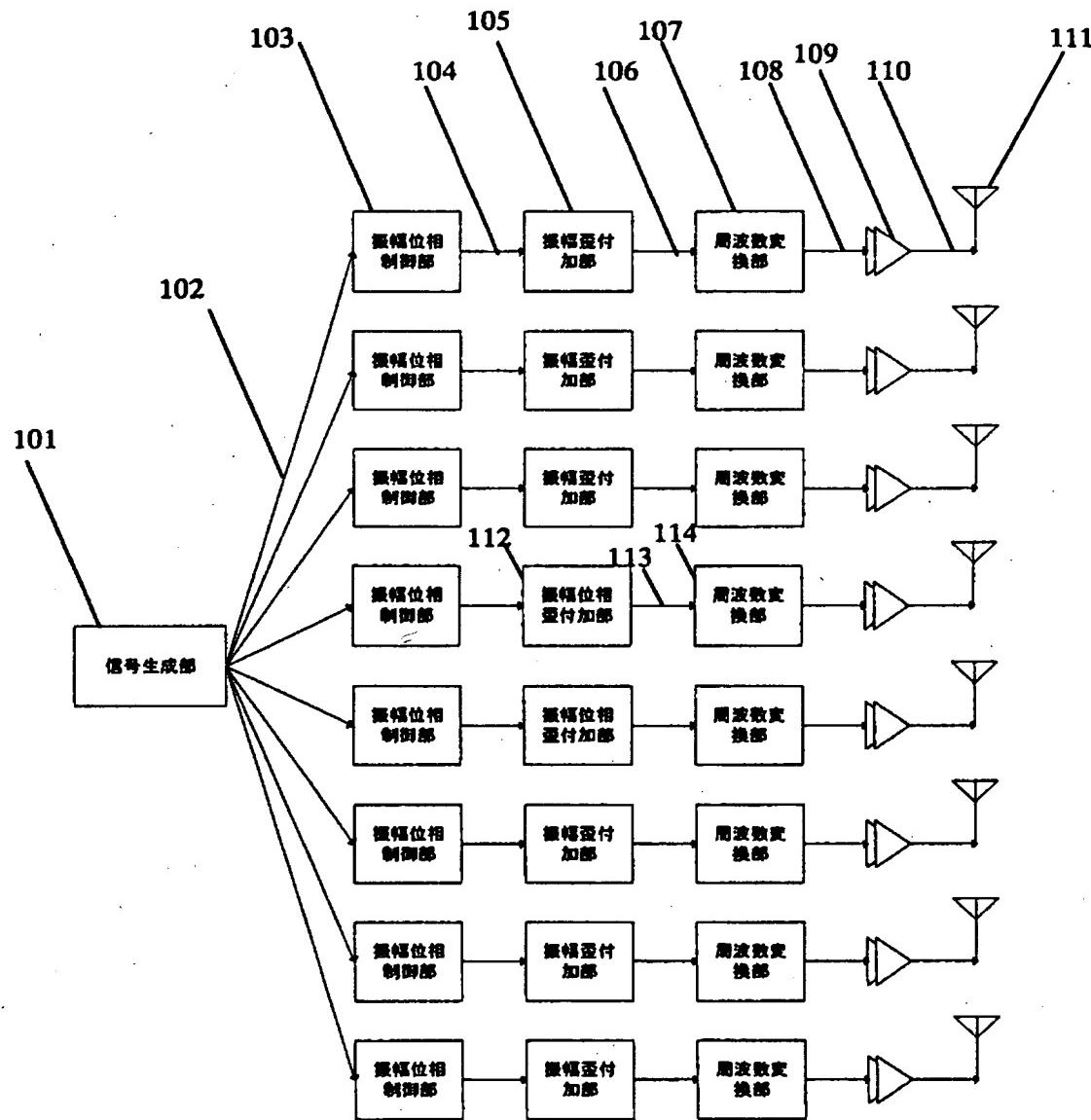
- 101 信号生成部
- 102 送信IQ信号
- 103 振幅位相制御部
- 104 振幅と位相が制御されたIQ信号
- 105 振幅歪付加部
- 106 振幅歪が付加されたIQ信号
- 107 周波数変換部
- 108 RF信号
- 109 電力増幅器
- 110 増幅されたRF信号
- 111 アンテナ
- 112 振幅位相歪付加部
- 113 振幅歪と位相歪が付加されたIQ信号
- 114 周波数変換部
- 201 送信ベースバンド信号
- 202 周波数変換部
- 203 電力増幅器
- 204 アンテナ
- 205 電力増幅器の入力信号のスペクトル

- 206 電力増幅器の出力信号のスペクトル
- 207 電力増幅器のAMAM特性
- 208 電力増幅器のAMP特性
- 301 信号生成部
- 302 送信IQ信号
- 303 送信IQ信号データ
- 304 電力レベル算出部
- 305 制御信号
- 306 振幅位相制御部
- 307 振幅と位相が制御されたIQ信号
- 308 周波数変換部
- 309 RF信号
- 310 電力増幅器
- 311 増幅されたRF信号
- 312 アンテナ
- 401 信号生成部
- 402 送信IQ信号
- 403 振幅位相制御部
- 404 振幅と位相が制御されたIQ信号
- 405 周波数変換部
- 406 RF信号
- 407 電力増幅器
- 408 増幅されたRF信号
- 409 アンテナ
- 410 歪付加部
- 411 歪が付加されたIQ信号
- 412 周波数変換部

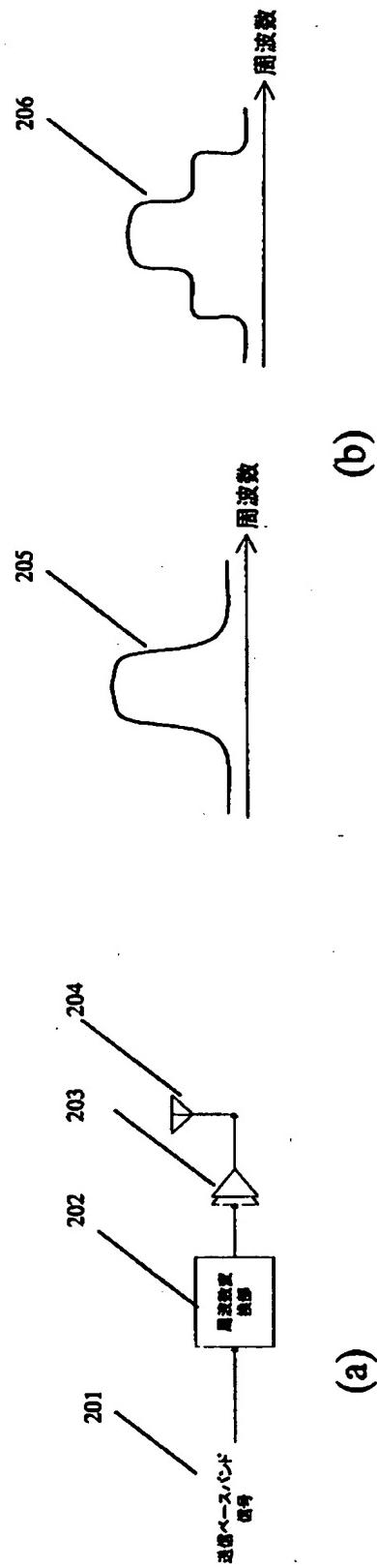
【書類名】

図面

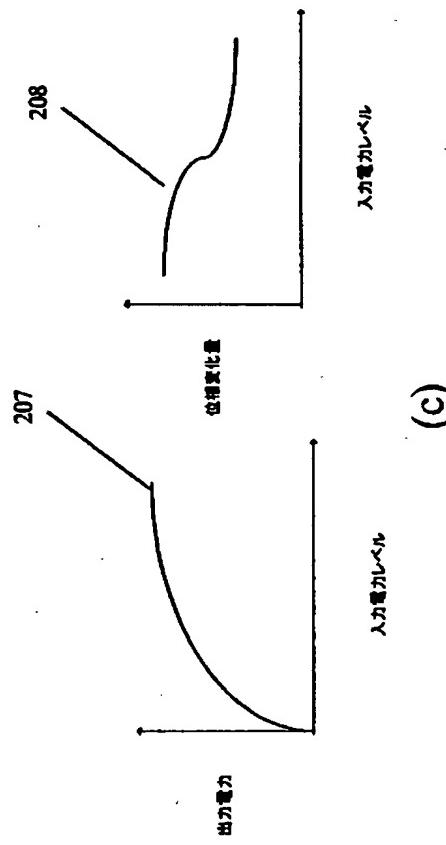
【図1】



【図2】

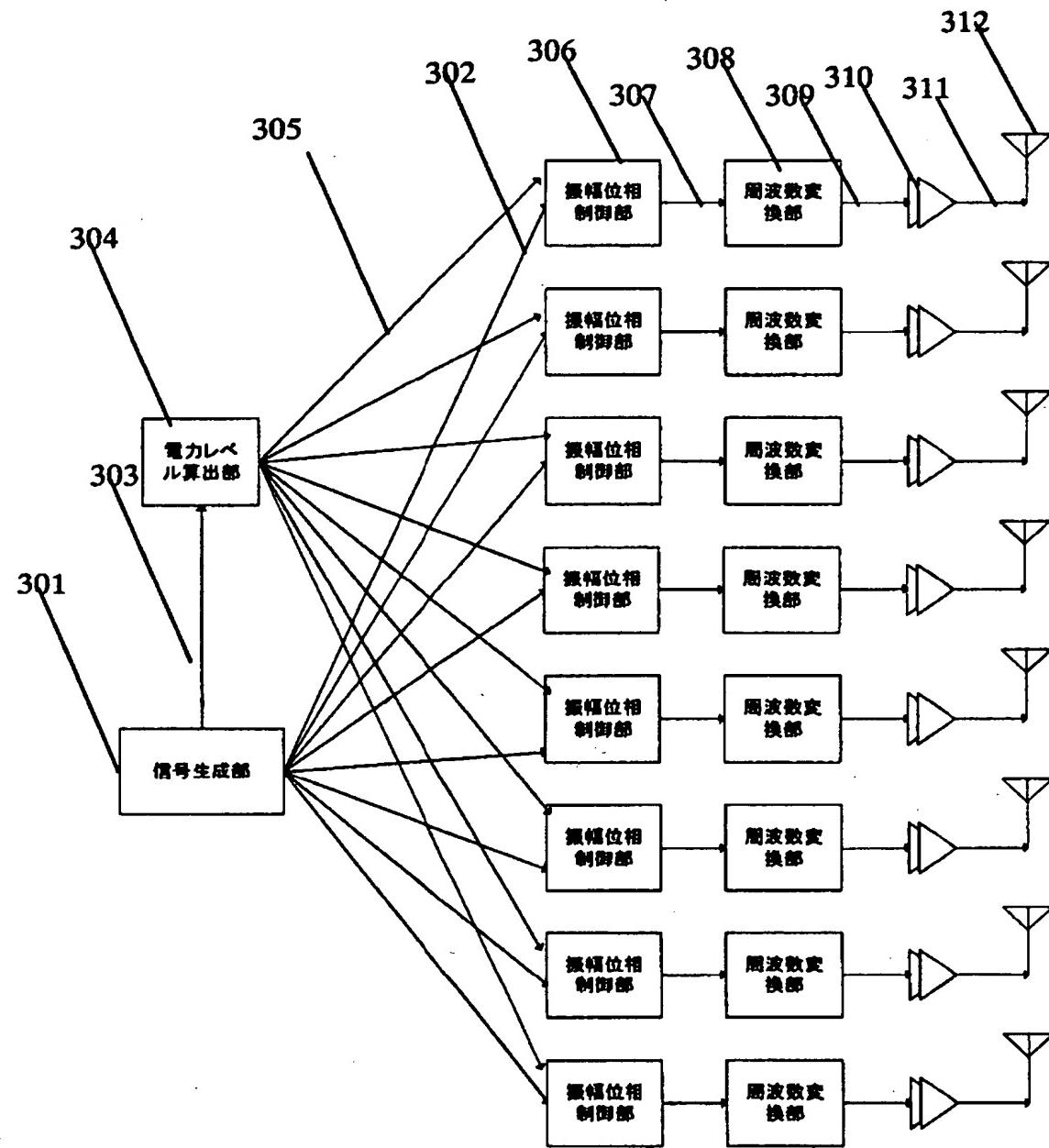


(b)

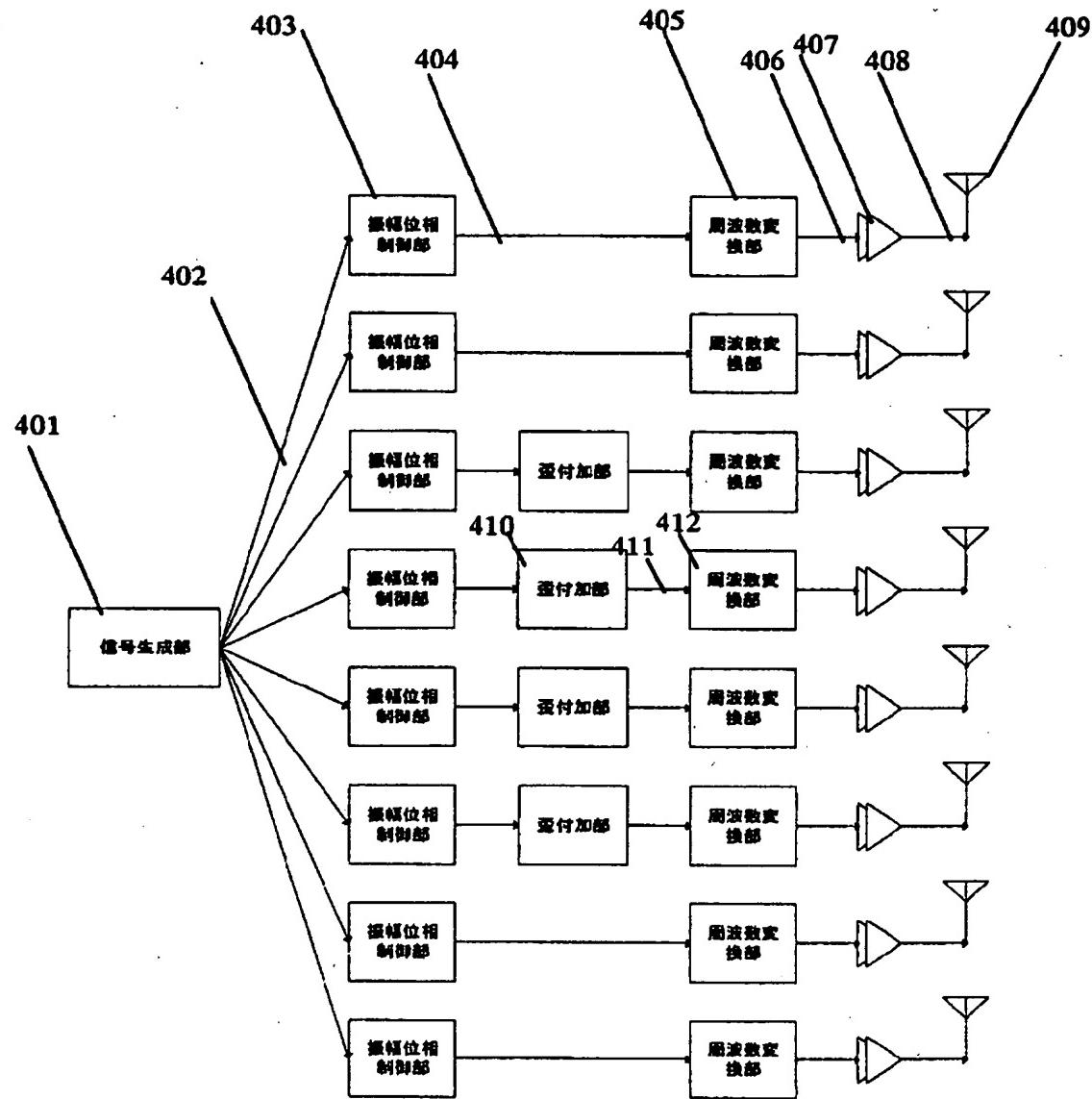


(c)

【図3】



【図4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 アレイアンテナの回路規模と消費電力を小さく抑えると同時に、電力増幅器の非線形歪を補償し高精度なビーム制御を行う。

【解決手段】 アレイアンテナにおいて、振幅の重み付けが大きいアンテナの系統の電力増幅器に振幅位相歪付加部112を設け、振幅の重み付けが小さいアンテナの系統の電力増幅器に振幅歪付加部105を設ける。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社